原著論文

大規模空間の案内地図のデザイン表現とわかりやすさに関する研究

— 道に迷いやすい人に使いやすい試作地図のデザイン要素分析 (2) —

池田 千登勢

東洋大学

Research on Graphic Design Expression and Usability of Maps for Large Spaces

— Analysis of Design Elements of Prototype Maps which is Easy to Navigate for Direction-Challenged Users (2) —

Chitose IKEDA

Toyo University, 48-1 Oka, Asaka-shi, Saitama 351-8510, Japan

Abstract : The purpose of this study is to find effective design elements to make maps easier to use for people with poor directional ability. In the previous studies, we found that hand-drawn, illustrated maps were effective for these people. In this study, we tried to find map design elements that can achieve the same effect as realistic illustrations, but via simpler flat graphics. We produced 7 prototype maps that were compared in moving experiments in real space, and their impact was tested with regard to “orientation,” “route transfer,” and “map use,” all of which are challenging for people with poor directional ability. As a result, we clarified that simple graphic elements, such as shadows for buildings, patterns for trees and open spaces, and partial coloring on maps facilitated “orientation,” “route transfer,” and “map use” and confirmed that maps with simpler flat graphics could be as effective as realistic illustrated maps.

Keywords : Space perception, Map, Design

1. はじめに

1.1 研究の背景と目的

本研究の目的は、道に迷いやすい人が円滑に大規模空間を移動できるような地図のデザイン・表現方法の条件について示唆を得ることである。

道迷いの原因や迷いやすい人の行動特性については多くの研究がなされているが[1-4]、どのような地図表現ならばわかりやすいのかという点に関しては十分な実証的研究がない[5]。カーナビやスマートフォン等のデジタルマップの可変表現についての研究はなされているが[6, 7]、印刷物や看板等の地図は現在も一般的に使われており、わかりにくい地図も多く存在している[8]。筆者は既往研究において様々なデザイン表現の既存の地図12種類を用いて5つの実験サイトで実空間移動実験を行い、「デザインの違いによって移動の容易さが変化する」、「道に迷いやすい人でもわかりやすい地図のデザイン要素や特徴がある」ことを確認し、地図のわかりやすさに影響する18項目のデザイン要素を抽出した[8]。また、この結果を受けて、単一階層の平面的表現の地図における基本的なデザイン要素を変化させた試作地図を8種類作成し、実空間の移動実験を通して効果を検証した[9]。

本研究では既往研究[8]において特に道に迷いやすい人・地図を読むのが苦手な人に高く評価された地図として東京工

業大学で配布されている大岡山キャンパスのイラストマップ(図1)に着目した。

既往研究[8]においてイラストマップが高く評価された理由は、実際の風景に近い、現実感のあるイラストの表現が実際の風景と地図のランドマークを照合することを容易にし、現在地の確認、ルートの発見、移動中の目印や方向の照合などが確実にできたからである。しかし、手描きイラストマップの作成には手間がかかる。また、イラストが詳細な描画であることにより、かえって情報が読み取りにくくなったり、地図を回して逆の方向から見るとわかりにくくなったりすることも指摘された[8]。

図1 地図A 東京工業大学配布 フルカラーイラストマップ

地図におけるイラスト表現の効果については、前原らは写真データから加工した立体的な表現のランドマークが地図の視認性を上げることを提示しており[10]、田中らはハザードマップにおけるイラスト表示が情報の理解を助けることを示唆している[11]が、いずれも実空間での評価は行っていない。

本研究の目的は、イラストマップの利点をより簡易なグラフィック表現で地図に活かし、実際の移動の際に効果的な手法に関する示唆を得ることである。平面的な地図表現に現実感を増すと思われるデザイン的な工夫を加えた複数の試作地図を作成し、実空間の移動実験を通して比較検証する。その結果から地図のデザイン表現要素が道に迷いやすい人の移動行動に与える影響について考察する。

1.2 デザイン要素の効果に関する仮説

本研究では、既往研究[9]と同様に、基本デザインは一定のまま現実感を増すためのグラフィックデザインの要素を段階的に付加した7種類の試作地図(図2-図9)を作成した。それぞれ、手描きのイラスト描画に必要となる手間をかけずに一定の簡易な方法で現実感を表現することを意図している。これらの表現に関して、以下の5つの仮説を立て、既存のイラストマップ(図1)も含めて8種類の地図を利用して既往研究[8,9]と同様の方法で道に迷いやすい人を対象として実空間の移動実験を行い、効果を検証した。

既往研究で用いたイラストマップ(図1)を本実験でも使用した目的は、現実感のある表現の効果を本実験の条件においても確認することと、試作地図をイラストマップと比較することでそれぞれのデザイン表現からどのような効果が得られたのかを確認することである。

仮説1：建物の輪郭に影を付ける表現は有効

既往研究[8]においてイラストマップでは「建物が立体的に見える」ことから目印としてわかりやすいことが指摘された。このため、立体感を増すデザイン要素は地図のわかりやすさを向上させると考え、立体感を平面的な図形のみで簡易に表現する方法として影の表現に着目し、影の有無の影響を検証する目的で地図B(図2)と地図C(図3)を作成した。

図2 地図B モノクローム平面地図 建物の影無し

図3 地図C モノクローム平面地図 建物の影の長さ一定

地図B(図2)は影を付けない平面的な表現の地図である。背景色彩はモノクロームとし、道とそれ以外のスペースの明度を変えて区別している。図の配置は東京工業大学がウェブ上で公開している平面地図を参考に作成した。

地図C(図3)は地図Bに建物平面をそのまま一定方向にずらした影を付加し、立体感を表現した。どの建物にも同じ長さの影を付けている。影以外のグラフィック要素はBと同じである。

仮説2：建物の影の長さで建物の高さを表現することは有効

イラストマップでは「建物の高さも表現されている」ためにランドマークを見つけやすいことが既往研究[8,9]において指摘されている。この効果を平面的な図形のみで簡易に表現する方法として、建物の高さを影の長さで表現することで地図のわかりやすさが向上すると考えた。

地図D(図4)は低い建物には短い影をつけ、高い建物には長い影を付けて建物の高さを表現している。影以外のグラフィック要素はBと同じである。

図4 地図D モノクローム平面地図 建物の高さによって影の長さが変化

大規模空間の案内地図のデザイン表現とわかりやすさに関する研究

仮説3：道と植栽や広場の表現をパターンによって変えることは有効

イラストマップでは既往研究[8]においてランドマークとなる建物の他、道と植栽部分や広場が実際の風景と照合しやすく明確に区別できることが評価された。そこで、この効果を道と植栽部分と広場をグラフィックパターンによって区別することで地図のわかりやすさが向上すると考え、効果を比較するために地図E(図5)と地図F(図6)を作成した。

図5 地図E モノクローム平面地図 道・広場・植栽のパターン無し

図6 地図F モノクローム平面地図 道・広場・植栽のパターン有り

地図E(図5)は、モノクロームカラーでグラフィックパターンを用いず、道と植栽部分と広場を区別しない表現である。

地図F(図6)はパターンを用いて道と広場や植栽部分を区別した表現である。広場のパターンについては開けた場所の自然を表す地図記号を候補として検討し、文字の視認性を妨げないこと、道路の線と干渉しにくいことから茶畑のマークを選択し、特定の意味を持たないように向きや配置を変化させて表現した。樹木のパターンについては建築図で樹木を表現するシンボルマークを応用して作成した。

仮説4：道と植栽や広場の表現を色彩によって変えることは有効

既往研究[8]においてイラストマップ(図1)では全体に現実感のある色彩を用いて表現されているために現実の風景と照合しやすいことが指摘された。そこで、色彩を用いることは地図のわかりやすさを向上させると考え、地図G(図7)を作成した。

図7 地図G 有彩色2色使用、植栽のパターン有り

地図G(図7)は、既往研究[8]において高評価を得たイラストマップ(図1)の利用時に、被験者が風景と地図を頻繁に参照していた「樹木・植栽・広場」部分と、常にルートを確認していた「道路」を強調することとした。色彩はイラストマップ(図1)を参考にして広場や植栽部分に緑色、道路には黄色を用いて区別した。イラストマップでは多くの色彩を用い、フルカラーで表現されていたが、できるだけ簡易にデザイン表現することを想定し、道と植栽や広場の区別をつける目的で有彩色はこの2色のみ用いた。

仮説5：建物の影の濃さで建物の高さを表現することは有効

建物の高さを表現する方法として、影の長さに加えて影の濃さも変えることで直感的にランドマークを見つけやすくなると考え、地図H(図8)を作成した。

図8 地図H 有彩色2色使用、建物の高さによって影の濃さ変化

地図H(図8)は建物の高さを影の濃さと階層を表す補助的な点線で表現しており、高い建物の影は濃くし、低い建物の影は薄くしている。他の要素は地図G(図7)と同じである。

試作地図の方位と目印情報は東京工業大学の公式地図と同じとし、サイズはA4横位置、文字の書体や大きさ、建物のレイアウト等のデザインは一定とした。

2. 調査方法

2.1 移動実験を行う大規模空間の選定

実験サイトは、既往研究でも実験を実施した東京工業大学大岡山キャンパスを選定し、実験の許可を得た。イラストマップが提供されているため試作地図と表現を比較することができる。サイトの特徴としては、傾斜のある敷地に多くの異なる形状・高さの建物が規則性無く配置されており、全体を見通すことができない。

2.2 被験者の選定

予備調査として候補者に竹内の方向感覚質問紙簡易版SDQ-S[12]を実施し、自覚的な方向感覚が非常に悪く、「道に迷いやすい」と自己認識している20歳～72歳の男女合計19人を選定した(表1)。既往研究[8,9]と同様、性差・年齢差については調査の比較対象としない。

実験の際には文字を読む時に使用している眼鏡等を(必要な人は遠近両方の眼鏡)を使用するものとし、当日現場で10ポイントの明朝体の文字が無理なく読めることを確認した。

表1 東京工業大学移動実験 被験者19人の構成

年齢	20～39歳	40～59歳	60～79歳	合計人数 ()男性	SDQ-S* 平均点
被験者 (人)	8	4	7	19 (2)	84.3

* 竹内の方向感覚質問紙簡易版 20問5段階評価による得点
自覚的な方向感覚が最も良い: 20点、最も悪い: 100点

2.3 移動実験用試作地図

1.2に述べた通り、影によるランドマークの立体感の表現、パターンや色分けによる道と植栽や広場を区別する表現の影響を調査する目的で7種類の実験用試作地図を作成した。これらと東京工業大学で提供されているイラストマップを利用して実験を行った。それぞれの特徴を表2に示す。各試作地図のランドマークの数や配置、表記方法、縮尺、方位は同じである。

2.4 移動ルート設定

筆者および実験協力スタッフが事前に現地調査を行い、複数の被験者が同時に同じコースを辿ることがないように配慮して移動ルートを設定した(表3)。

実験時間については、移動予備実験を行い実験後のインタビューも含めて2時間以内で終了するように計画した。実験では被験者は8種類の試作地図を持ち替えながらそれぞれ8箇所の目的地に移動する。利用する8種類の地図の順番は被験者ごとに変え、被験者全体としてできるだけ特定の地図への慣れの影響が出ないようにした。

表2 実験に用いた地図

実験サイト	地図の特徴
東京工業大学 大岡山 キャンパス	A フルカラーイラストマップ ランドマークや植栽を現実感のあるイラストで表現
	B モノクローム平面地図 建物の影無し
	C モノクローム平面地図 建物の影有り 影の長さ一定
	D モノクローム平面地図 建物の影有り 建物の高さによって影の長さ変化
	E モノクローム平面地図 道・広場・植栽のパターン無し 建物の影有り 建物の高さによって影の長さ変化
	F モノクローム平面地図 道・広場・植栽のパターン有り 建物の影有り 建物の高さによって影の長さ変化
	G 有彩色2色使用 植栽のパターン有り 建物の影有り 建物の高さによって影の長さ変化
	H 有彩色2色使用 植栽のパターン有り 建物の影有り 建物の高さによって影の色が変化

表3 移動実験コース事例

コースI 地図		コースI (正順・逆順)
スタート	1	サークル棟1からスタート
B	2	屋内運動場へ
C	3	西2号館1階エントランス前へ
D	4	本館ATMコーナーへ
A	5	南実験棟4へ
E	6	西9デジタル多目的ホールへ
F	7	付属図書館へ
G	8	極低温物性研究センターへ
H	9	70周年記念講堂へ
コースII 地図		コースII (正順・逆順)
スタート	1	正門からスタート
F	2	西1号館へ
E	3	事務局1へ
A	4	展望台へ
H	5	実験廃液処理施設
G	6	西3号館へ
D	7	サークル棟1へ
C	8	西9号館デジタル多目的ホールへ
B	9	南講義棟へ

大規模空間の案内地図のデザイン表現とわかりやすさに関する研究

2.5 移動実験の記録

調査は各被験者に一人の観察者が付き、同行しながら次の手順で実施し、会話の録音とメモによる記録を行った。

①現在地点を地図上で確認してもらう、②目的地を地図上で確認してもらう、③目的地へのルートを地図上で決定してもらう、④地図と実際の風景を照合してもらう、⑤進む方向を定めて移動を開始してもらう、という手順で行動を促すが、地図の読み方や目印、正しい方向等は被験者に教えず、被験者に従い移動する。被験者が移動に迷い、ルートを間違えた場合は、原因は何かを観察し、被験者に現在の状況や考えていることを発話するように促し、内容を記録した(図9)。

図9 移動実験中のヒアリングの様子

2.6 実験後の各地図の主観的評価項目と個別インタビュー

移動実験後に、被験者は各地図の主観的な使いやすさについて以下の(a)～(g)の項目に対してリッカート尺度による5段階評価を行った。(a)～(e)は移動行動における基本的な地図の機能性、(f)は総合的な判定、(g)は地図の美しさの評価を確認するための項目である。

＜各地図の使いやすさに関する評価項目＞()内は略記

- (a) 現在地点が地図上に簡単に確認できた(現在地の確認)
- (b) 目的地をデータと照合し、地図上に簡単に確認できた(目的地の確認)
- (c) 目的地へのルートをすぐに見つけられた(ルートの確認)
- (d) 地図と実際の風景を簡単に照合できた(地図と風景の照合)
- (e) 文字や記号など容易に読めた(読みやすさ)
- (f) この場所で地図をまた使うとしたら、この地図を使いたいと思う(総合的評価)
- (g) この地図はデザインが美しいと思う(美しさ)

その後、各地図を比較した時の、わかりやすさの順位づけを行った。

また、試作地図に含まれるデザイン要素の効果の有無を個別に確認するため、被験者は以下の(ア)～(カ)についても同様に5段階評価を行った。

＜各デザイン要素の評価項目＞

- (ア) 現実感のあるイラストで地図を表現するのは効果的
- (イ) 建物に影をつけて表すのは効果的
- (ウ) 建物の高さを影の長さで表すのは効果的
- (エ) パターンにより道・広場・植栽を区別するのは効果的
- (オ) 色彩により道・広場・植栽を区別するのは効果的
- (カ) 建物の高さを影の濃さで表すのは効果的

被験者には実験中及び実験後に、わかりやすかった地図とその理由、わかりにくかった地図とその理由をヒアリングし、記録した。

3. 調査結果

調査の結果について、移動実験(2008年2月に実施)で用いた8種類の地図の使いやすさの評価結果(表4)、各地図の評価の平均値を比較した時の有意性(表5)、各地図に対する主な意見(表6)、各デザイン要素の評価結果とコメント(表7)をまとめた。また、評価結果については、評価値の平均の最高値(赤字)と最低値(青字)を表4中に示した。

試作地図はわかりやすくなることを目的にデザイン要素を検討したが、実際に実空間を移動した際にそれぞれのデザイン要素によってマイナスの影響が出るか、プラスの影響が出るかは確実ではない。このため、各地図の平均評価値を比較し、対応のある両側t検定($p < 0.05$)により有意差の有無を検定した(表5)。以下に調査の結果を示す。

3.1 現実感のあるイラストで表現する効果(GとAの比較)

Aは東京工業大学で無料提供されている地図で、現実感のあるフルカラーの手描きイラストで描かれており、既往研究[8]では現在地の確認に効果的であるという理由で道に迷いやすい人に好評だった地図である。この地図を色彩と植栽パターンにより道と広場を区別し、建物に影をつけて立体感を表現したGと比較した。

実験の結果「現在地の確認」、「地図と風景の照合」で有意にAの評価が高かった。これらの項目については8種類の地図の中でも最高評価であった。

デザイン表現要素の評価でも、(ア)「現実感のあるイラストで地図を表現するのは効果的」は平均評価が4.47と高く、実験後のインタビューでは「一目でランドマークがわかる」、「自分の向きが合わせやすい」、「楽しい」、「地図と実際の建物を一致させられる」との意見があったが、「目的地の確認」、「ルートの確認」、「総合的評価」の三項目はGよりも評価が有意に低く、Aのわかりやすさの順位はH, G, Fに次ぐ4位であった。実験後には「文字が多すぎる」、「地図を回して逆さにする」と読みにくい、「道が隠れて見えない」等の意見も聞かれた。

3.2 建物の輪郭に影をつける効果(BとCの比較)

CはBに建物の影を同じ長さ(幅)でつけたデザインである。実験の結果、「現在地の確認」、「目的地の確認」、「ルートの確認」、「地図と風景の照合」の各項目で影を付けた地図の

評価が有意に高かった。一方、「読みやすさ」については評価が有意に低かった。「総合的評価」に有意差は認められなかったが、デザイン表現要素の評価では、(イ)「建物に影をつけて表すのは効果的」の平均評価値は4.11と高く、実験後のインタビューでも「建物に影があると建物らしく見えて良い」「見やすくなる」「建物と道の区別がつきやすい」といった意見が聞かれた。しかし、8種類の地図の中でわかりやすさの順位は、影有りのCは6位、影無しのBは5位であった。コメントでは「影に文字が重なると読みにくい」、「影がもっと薄ければ文字が読みやすくなるはず」との点が指摘されている。

3.3 建物の高さを影の長さで表現する効果 (DとCの比較)

Dは建物の影を同じ長さでつけたCに、さらに建物の高さに応じて影の一方方向の長さを変化させたデザインである。

実験の結果、7項目中6項目で影の長さを変化させたDの評価が低かった。「ルートの確認」だけわずかに評価値は高かったが有意差は認めなかった。一方、「読みやすさ」、「総合的評価」については評価が有意に低かった。

デザイン表現要素の評価では、(ウ)「建物の高さを影の長さで表すのは効果的」は平均評価が2.63とあまり評価されていないことがわかった。実験後のインタビューでは「文字が隠れなければ良い」「言われてみれば影の変化があると参考になる」といった意見もあったが、「気づかなかった」。

表4 実験後の各地図の評価結果

各地図に対する評価項目	A フルカラー イラスト マップ	B モノクロ平面 影無し	C モノクロ平面 影の長さ一定	D モノクロ平面 影の長さ変化	E モノクロ平面 パターン無	F モノクロ平面 パターン有	G 有彩色2色 影の長さ変化	H 有彩色2色 影の色変化
(a): 現在地の確認	<u>4.79</u>	3.58	4.16	3.95	<u>2.84</u>	4.16	4.37	4.32
(b): 目的地の確認	3.89	3.58	4.16	3.95	<u>2.79</u>	4.16	<u>4.37</u>	4.21
(c): ルートの確認	3.53	3.42	4.05	4.16	<u>2.32</u>	4.16	<u>4.63</u>	4.32
(d): 地図と風景の照合	<u>4.79</u>	2.89	3.53	3.47	<u>1.89</u>	4.05	4.53	4.42
(e): 読みやすさ	3.26	4.26	3.53	3.11	<u>2.37</u>	2.89	3.95	<u>4.53</u>
(f): 総合的評価	3.68	3.42	3.11	2.74	<u>1.63</u>	3.58	4.11	<u>4.26</u>
(g): 美しさ	4.05	2.74	2.63	2.58	<u>1.84</u>	3.42	3.89	<u>4.32</u>
わかりやすさの順位	3.84	4.16	4.26	5.21	<u>6.89</u>	3.26	2.37	<u>1.89</u>

* (a)~(g)の項目については5段階評価を行った数値の平均 5:非常にそう思う 4:ややそう思う 3:どちらともいえない 2:あまりそう思わない 1:全くそう思わない

* わかりやすさの順位については各地図わかりやすい順に、1位から7位の順番をつけた数値の平均

* 下線赤字は各地図の最高評価、下線青字は最低評価項目

表5 各地図の評価 項目比較有意差検定結果 対応のある両側 t 検定 ($p<0.05$) $df=18$

比較する地図 * 下段が現実感を増すと 予測したデザイン要素 を追加した地図	G 有彩色2色 影の長さ変化		B モノクロ平面 影無し		C モノクロ平面 影の長さ一定		E モノクロ平面 パターン無		D モノクロ平面 影の長さ変化		F モノクロ平面 パターン有		G 有彩色2色 影の長さ変化	
	A フルカラー イラストマップ		C モノクロ平面 影の長さ一定		D モノクロ平面 影の長さ変化		F モノクロ平面 パターン有		G 有彩色2色 影の長さ変化		G 有彩色2色 影の長さ変化		H 有彩色2色 影の色変化	
効果をj確認する デザイン要素	現実感のあるイ ラストで表現		建物に一定の長 さの影をつける		建物の高さによ って影の長さ を変化させる		道・広場・植栽に パターンをつけ て区別する		道・広場・植栽に 有彩色で 区別する		道・広場・植栽に 有彩色で 区別する		建物の高さによ って影の濃さ を変化させる	
	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
(a): 現在地の確認	2.58	0.02	3.01	0.01	1.46	0.16	3.75	<0.01	2.65	0.02	2.19	0.04	0.57	0.58
(b): 目的地の確認	2.28	0.03	3.01	0.01	1.46	0.16	3.80	<0.01	2.65	0.02	2.19	0.04	2.05	0.03
(c): ルートの確認	7.32	<0.01	2.58	0.02	0.70	0.49	5.97	<0.01	3.38	<0.01	2.96	0.01	2.05	0.06
(d): 地図と風景の照合	1.76	0.10	2.47	0.02	0.33	0.75	7.00	<0.01	5.04	<0.01	2.67	0.02	1.00	0.33
(e): 読みやすさ	2.97	0.01	3.44	<0.01	2.65	0.02	3.75	<0.01	2.92	0.01	4.06	<0.01	2.80	0.01
(f): 総合的評価	2.39	0.03	1.55	0.14	2.11	0.05	7.52	<0.01	6.66	<0.01	2.54	0.02	0.68	0.51
(g): 美しさ	0.72	0.48	0.62	0.54	0.57	0.58	5.88	<0.01	6.99	<0.01	3.38	<0.01	2.65	0.02

* 網掛けした項目はそれぞれ二つの地図の評価平均値を比較した時、その差に両側 t 検定 ($p<0.05$) で有意差が認められた項目

* 下線無し網掛け項目(ピンクのセル)はデザイン要素を追加したことで評価が有意に高くなったことを示し、下線付き網掛け項目(水色のセル)はデザイン要素を追加したことで評価有意に低くなったことを示す

大規模空間の案内地図のデザイン表現とわかりやすさに関する研究

表6 各地図に対する主な意見

各地図	実験後評価 デザイン表現の良い点 ()内はコメントした人の人数	実験後評価 デザイン表現の悪い点
A フルカラー イラストマップ	<ul style="list-style-type: none"> ●一目でランドマークが確認できる(3) ●風景が一致するので自分の向きを合わせられる(3) ●楽しい(3) ●綺麗な地図だと思う 	<ul style="list-style-type: none"> ●地図を回して逆さにして見ると読み取れなくなる(3) ●情報が多すぎてごちゃごちゃしている(2) ●道が隠れているところがある ●文字が多すぎる ●文字の色が薄い
B モノクロ平面 影無し	<ul style="list-style-type: none"> ●シンプルで見やすい, すっきりしてよい(3) ●斜面に影がついていてわかりやすい ●建物がはっきりして道がわかりやすい ●慣れたら誰でもわかる 	コメント無し
C モノクロ平面 影の長さ一定	<ul style="list-style-type: none"> ●建物に影があって建物らしく見えて良い(3) ●建物と道の区別がわかりやすい(2) ●文字の太さ・濃さが適切である ●影付きの建物は目印としてわかりやすい 	<ul style="list-style-type: none"> ●影が邪魔, 影の黒いところに建物の名称が重なると文字が見にくい(2)
D モノクロ平面 影の長さ変化	<ul style="list-style-type: none"> ●文字が隠れなければ良い ●言われてみれば影の変化があると参考になる ●余計なものがなくて見やすい 	<ul style="list-style-type: none"> ●気づかなかった(長さの変化に) ●通路がわかりにくく, 通れる道かどうかわからない ●影が邪魔 ●影と文字が重なると読みにくい ●影と道の区別が付きにくい
E モノクロ平面 パターン無し	コメント無し	<ul style="list-style-type: none"> ●道がどこにあるかわかりにくい ●道がないのでルートがわからない ●建物と文字が重なるとわかりにくい ●建物の影で建物の文字が見づらい(2) ●道がわからないため自分の現在地がわからなくなった ●道がわからないので目的地に行きながら周りを見て考えなければならなかった ●道の高低差がわかりにくい ●道と建物と文字がごちゃごちゃする ●建物と文字が重なると見づらい
F モノクロ平面 パターン有	<ul style="list-style-type: none"> ●道がどこか見分けやすい(4) ●建物と道と敷地の区別がつけやすい(4) ●樹木の模様がわかりやすい(2) ●色の濃さが適切でわかりやすい ●パターンはあったほうが良い ●現在の確認がしやすい ●細かい情報があり目印を探しやすい ●モノトーンは見やすい ●目印が多くルートを見つけやすい 	<ul style="list-style-type: none"> ●文字が入りすぎているのは読みづらい もっとシンプルの方が良い ●植木の位置が描いてあるため逆に混乱することがあった ●文字が見にくい(2)
G 有彩色2色	<ul style="list-style-type: none"> ●色分けされていると, 道と広場と建物がとてもわかりやすい(5) ●道がはっきりしている(3) ●見やすい(2) ●文字がはっきり読めて良い ●建物が立体的でわかりやすい ●植栽のマークがわかりやすい ●優しい雰囲気の色合いが良い ●植木が描いてあるとそこは建物の入口ではないことがわかって良い 	<ul style="list-style-type: none"> ●建物の高さの影はないほうが良い, 影がじゃま(2) ●文字がゴシック体の方が良い ●道が隠れているところがある ●建物に番号が書いてあるが必要性がわからない
H 有彩色2色 影の色変化	<ul style="list-style-type: none"> ●色わけで道と建物と広場と植栽などの区別が一番わかりやすかった(7) ●色が見やすい(4) ●すっきり, シンプルで良い(3) ●D2と比べて影が薄いので文字と重なっても見やすく良い(2) ●ルートが見つけやすい(2) ●建物が見やすい ●全体が把握しやすい ●コントラストがあってよい 	<ul style="list-style-type: none"> ●建物の高さの影はないほうが良い ●影の中の点線と道のつながりがわからない

表7 各デザイン要素の評価結果

評価項目	評価 ※	コメント
(ア) 現実感のあるイラストで地図を表現するのは効果的	4.47	<ul style="list-style-type: none"> ○わかりやすい(4) ○現在地がわかる(3) ○一目でランドマークがわかる(3) ○楽しい(3) ○自分の向きがわかる(3) ×ごちゃごちゃする ×道が隠れる ×逆さにするとわからない
(イ) 建物に影をつけて表すのは効果的	4.11	<ul style="list-style-type: none"> ○建物が本物らしくなる(3) ○見やすい(3) ○道に被らなければ良い(2) ×文字に被ると読めない ×必要ない △影が文字に被らなければ良い △影がもっと薄ければ文字が読める
(ウ) 建物の高さを影の長さで表すのは効果的	2.63	<ul style="list-style-type: none"> ○わかりやすい(3) ○文字が隠れないなら良い ×気づかなかった(2) ×文字が影とかぶる(2) ×必要ない(3) ×影と道の区別が付きにくい ×傾斜地のため建物の高さについて混乱する
(エ) パターンにより道・広場・植栽を区別するのは効果的	4.53	<ul style="list-style-type: none"> ○わかりやすい(10) ○道・建物と区別できる(5) ○温かみがある ○実際の風景と照合しやすい ○植木があることが目印になる ○木があるとそこが入口でないとわかる ×気づかなかった(2) ×正確でないと混乱する ×ごちゃごちゃして見える
(オ) 色彩により道・広場・植栽を区別するのは効果的	4.89	<ul style="list-style-type: none"> ○とても見やすい(6) ○ルートがわかりやすい(3) ○目的地, 建物, 道の区別がわかりやすい(3) ○親しみやすい ○目が疲れにくい色合いでよい ○非常に効果的 ○道や目的地を探しやすい
(カ) 建物の高さを影の濃さで表すのは効果的	2.21	<ul style="list-style-type: none"> ×効果がない(6) ×濃さの違いがわからない(2) ×気づかなかった(2) ×文字が影とかぶる(2) ×影が道をふさいで通れないと錯覚する

※ (A)～(F) の項目について5段階評価を行った数値の平均
 5: 非常にそう思う 4: ややそう思う 3: どちらともいえない
 2: あまりそう思わない 1: 全くそう思わない

「必要ない」, 「影と道の区別が付きにくい」, 「影が邪魔」
「文字が影と重なると読みにくい」等の否定的な意見が多く,
Dのわかりやすさの順位も7位と低かった。

3.4 パターンにより道と広場や植栽部分を区別する効果 (EとFの比較)

Fは道の部分とそれ以外のスペースを区別するために広場や植栽部分のスペースにパターンを付けたデザインである。
Eは道とそれ以外のスペースを区分していない。影のデザインはDと同様とした。

実験の結果, 7項目全てで道とそれ以外のスペースを区分したFの評価が有意に高かった。デザイン表現要素の評価でも, (エ)「パターンにより道・広場・植栽を区別するのは効果的」は平均評価が4.53と高評価だった。

実験後のインタビューでは, 「道がどこなのか見分けやすい」, 「建物と道と敷地の区別がつけやすい」, 「樹木のパターンはわかりやすく目印になる」, 「色の濃さが良い」, 「文字が見にくい」などの意見があった。

Fはモノクロームの平面地図であるが, わかりやすさの順位は3位であり, Aのフルカラーイラストマップ(4位)よりも高かった。Eは8位で最下位であった。

3.5 色彩により道と広場や植栽部分を区別する効果 (GとDの比較, GとFの比較)

Gは道の部分とそれ以外のスペースを区別するために道になる部分に薄い黄色、広場や植栽部分のスペースに緑色を付けたデザインである。この2色の有彩色を用いた地図Gを、二種類のモノクローム地図DとFとそれぞれ比較した。

Dは明るいトーンのモノクロームでパターンを用いず、Fは暗いトーンのモノクロームをベースに道とそれ以外のスペースにパターンをつけて区別している。実験の結果、Dとの比較、Fとの比較どちらも、7項目全てで色彩を取り入れたGの評価が有意に高かった。特に「目的地の確認」、「ルートの確認」の評価は8種類の地図の中で最高評価であった。デザイン表現要素の評価でも、(オ)「色彩により道・広場・植栽を区別するのは効果的」は平均値が4.89と最高評価であった。

実験後のインタビューでは、「色分けされていると、道と広場と建物がとてもわかりやすい」、「道がはっきりしている」、「見やすい」、「植栽のマークがわかりやすい」などの意見があった。

Gに取り入れた有彩色は2色だけであったが、総合的なわかりやすさの順位は2位であり、Aのフルカラーイラストマップ(4位)よりも高かった。

3.6 建物の高さを影の濃さで表現する効果 (GとHの比較)

HはGと同じ2色の有彩色を取り入れた地図で、建物の高さを影の色の濃さと階層を表す補助的な点線で表現したデザインである。高さが低い建物には薄い色の影、高い建物には濃い色の影がついている。

実験の結果、Hは「読みやすさ」、「美しさ」の2項目で評価が有意に高かった。「総合的评价」には有意差は認められなかったが、「読みやすさ」、「美しさ」とともに、8種類の地図の中で最高評価であった。一方、「目的地の確認」についてはGよりも評価が有意に低かった。

デザイン表現要素の評価では、(カ)「建物の高さを影の濃さで表すのは効果的」は平均評価が2.21と最低であった。コメントでも「効果がない」、「気づけなかった」、「影の濃さの違いがわからない」などの意見があった。影の濃さに気付いた被験者はいなかった。長い影につけた階層を表す点線については気づいた被験者は一人であったが、意味は理解していなかった。

総合的にはHは高評価であり、わかりやすさの総合順位は1位であった。影の濃さの表現効果は認められないものの、実験後のインタビューでは「色が見やすい」「すっきり、シンプルで良い」、「Gと比べて影が薄いので文字と重なっても見やすく良い」、「建物が見やすい」などの意見が聞かれた。

4. 考 察

道に迷いやすい人には、その要素として「方向定位」、「経路移動」、「方位理解」と「地図の利用」の4つに問題があり、それぞれには高い相関があるといわれているが[13]、

本研究においては実空間における実験を通して、「方向定位」、「経路移動」、「地図の利用」という行動のしやすさが地図のデザイン表現の違いによって影響を受けることが示唆された。

「方位理解」に関しては、道に迷いやすい人が方位を理解することが困難であることは既往研究[8,9]でも観察されているが、道に迷いやすい人は方位を参考に移動する習慣がなく、方位を理解していなくとも地図を利用した移動は可能であったことから、本研究では特に方位の表現を変えたデザイン要素は取り入れていない。特に既往研究[9]では方位を変えた試作地図を用いて実験を行ったが、移動のしやすさには影響がなく、方位について意識した言動も見られなかった。

実験の結果より、地図のデザイン表現要素が「方向定位」、「経路移動」、「地図の利用」という3つの行動に与えた影響について考察すると共に1.2で示した5つのデザイン表現要素の効果に関する仮説に対する考察を以下に述べる。

4.1 「方向定位」の行動に与える影響

道に迷いやすい人は、自分が現在どちらを向いているのか、地図の方向と自分自身の方向を合わせることが困難である。

本実験において「方向定位」の行動に関係する評価項目は(a)現在地の確認、(d)地図と風景の照合であるが、3.1, 3.2, 3.4, 3.5の評価結果より、「方向定位」の行動を容易にするデザイン要素としては、「現実感のあるイラスト表現」、「建物の輪郭に影を付ける表現」、「道と植栽や広場の表現をパターンによって変える表現」、「道と植栽や広場の表現を色彩によって変える表現」が有効であったと考えられる。

「現実感のあるイラストによる表現」については既往研究[8]で得られた結果と同様であり、実際の風景と地図に描かれた表現が近いことにより照合が容易になった効果であると考えられる。

「建物の輪郭に影を付ける表現」については、線描きのランドマーク図に比較して影のついたランドマークは立体的に浮き出して見えることから、地面と高さのある建物の区別がつくことで、実際の風景と建物を見た時に地図上の位置と対照させることができ、自分が向いている方向が理解しやすくなったと考えられる。

「道と植栽や広場の表現をパターンによって変える表現」についても、実際の風景を見た時に、道と植栽のあるスペース、建物、広場などが地図上で区別されていることで実際の風景との照合が容易になり、方向の理解が容易になったと考えられる。

「道と植栽や広場の表現を色彩によって変える表現」についても同様に、色彩を用いることでより直感的に道と広場や植栽のあるスペースを区別してとらえることができたと考えられる。

これらの結果より、1.2で示した仮説1「建物の輪郭に影を付ける表現は有効」、仮説3「道と植栽や広場の表現をパターンによって変えることは有効」、仮説4「道と植栽や広場の表現を色彩によって変えることは有効」が確認され、これらは道に迷いやすい人の「方向定位」の行動に対して有効な表現であったと言える。

大規模空間の案内地図のデザイン表現とわかりやすさに関する研究

4.2 「経路移動」の行動に与える影響

道に迷いやすい人に「経路移動」に問題があることは既往研究[8,9]でも観察されている。目的地までの経路を正しく選択し、さらに意図する経路に正しく進むことで、正しい経路移動が可能になる。

本実験において「経路移動」の行動に関する評価項目は、(b) 目的地の確認、(c) ルートの確認、(d) 地図と風景の照合であるが、3.2, 3.4, 3.5の評価結果より、「経路移動」を容易にするデザイン要素としては、「建物の輪郭に影を付ける表現」、「道と植栽や広場の表現をパターンによって変える表現」、「道と植栽や広場の表現を色彩によって変える表現」が有効であったと考えられる。

「建物の輪郭に影を付ける表現」については、ランドマークとなる建物が立体的に見えることから目的地を地図上に探しやすく、道と建物の区別が付きやすいことでルートが探しやすくなることが考えられる。また、「道と植栽や広場の表現をパターンによって変える表現」、「道と植栽や広場の表現を色彩によって変える表現」はいずれも特に経路となる道が認識しやすいことからルートの確認が容易であったと考えられる。さらにこれらの表現は全て「地図と風景の照合のしやすさ」が評価されており、道に迷いやすい人の行動の特徴である「移動しながら頻繁に経路が正しいことを確認するために地図上のランドマークと実際の風景を照合する」という行動を容易にしていると考えられる。

これらの結果より、1.2で示した仮説1「建物の輪郭に影を付ける表現は有効」、仮説3「道と植栽や広場の表現をパターンによって変えることは有効」、仮説4「道と植栽や広場の表現を色彩によって変えることは有効」が確認され、これらは道に迷いやすい人の「経路移動」の行動に対して有効な表現であったと言える。

4.3 「地図の利用」の行動に与える影響

道に迷いやすい人は「地図の利用」が苦手であると意識することが多いが、地図を正しく利用できれば目的地まで正しく移動できることが既往研究[8,9]でも観察されている。

本実験において「地図の利用」の行動については、地図を読み解き、移動する行動全体を意味すると考え、(f) 総合的な評価と「わかりやすさの順位」を中心に考察する。

本研究においては、平面的な表現を基本にして簡易な方法でランドマークを強調した表現と、パターンのみ、あるいは2色という限られた有彩色で道と植栽や広場の区別したデザイン表現の地図(F, G, H)の方がフルカラーのイラストマップ(A)よりも(f) 総合的な評価、「わかりやすさの順位」共に高く、「地図の利用」という総合的な行動に対して有効であることが示された。

総合的な「地図の利用」のしやすさには、(e) 読みやすさの表現も重要である。例えば「建物の輪郭に影を付ける表現」も個別要素ではランドマークが強調されたことによる効果が認められるが、総合的には評価が低い。これは暗い色で影をつけたことにより文字の読みやすさが損なわれたこと

が原因であると考えられる。この点については影の色を薄くすることなどで改善できることが、3.6の結果からも示唆される。

地図Fの(e) 読みやすさの評価が低い理由は地のグレーが濃く、文字とのコントラストが低いことが理由として考えられるが、読みにくいにもかかわらず総合的な評価が高いことは、道と植栽や広場を区別する表現の効果が大きいことを示していると考えられる。

これらの結果より、1.2で示した仮説3「道と植栽や広場の表現をパターンによって変えることは有効」、仮説4「道と植栽や広場の表現を色彩によって変えることは有効」が確認され、これらは道に迷いやすい人の「地図利用」の行動に対して有効な表現であったと言える。

4.4 「方向定位」、「経路移動」、「地図の利用」に有効な影響を与えなかった表現

今回の実験より「建物の影の長さで建物の高さを表現する」、「建物の影の濃さで建物の高さを表現する」ことについては、「方向定位」、「経路移動」、「地図の利用」のいずれにも有効な影響を与えなかった。

「建物の影の長さで建物の高さを表現する」については、影が同じ長さである地図よりも可読性と総合評価が低かった。これは高い建物を表現するために長い影がつけられた結果、文字が影部分と重なる面積が大きくなり、読み取りが難しくなったことによると考えられる。

「建物の影の濃さで建物の高さを表現する」については、影が同じ濃さである地図よりも総合評価が高く、8種類の地図の中で総合順位は一位であり、各評価項目では「読みやすさ」、「美しさ」が有意に高くなっているが、「建物の影の濃さで建物の高さを表す」こと自体の効果はデザイン要素の中でも評価が最も低く、この表現方法の有効性は確認できなかった。建物の高さや影の色には実空間でも差がなく、直感的に理解できないことが原因であると考えられる。一方、読みやすさや美しさ、総合評価が高い理由は、インタビュー結果からもわかるように影の色が全体に薄くなっており、文字が影と重なっても文字色とのコントラストが高く可読性が高くなったためであると考えられる。

これらの結果より、1.2で示した仮説2「建物の影の長さで建物の高さを表現することは有効」、仮説5「建物の影の濃さで建物の高さを表現することは有効」は確認されず、道に迷いやすい人の「方向定位」、「経路移動」、「地図の利用」の行動のいずれに対しても有効ではなかったと言える。

5. ま と め

本研究では実際の風景に近い立体感と現実感のあるイラスト表現による地図の利点を、手描きのイラストを用いなくても活かせるように意図した平面的なデザイン表現の試作地図を使用して実験を行い、効果を検証した。この結果、平面地図をベースにデザイン表現を工夫することで、簡易な方法で

作成しても手描きのイラストマップに劣らないわかりやすさを実現できる可能性が確認された。

地図に現実の風景と対照しやすいデザイン表現が用いられ、それぞれの地点から目に入るランドマーク、植栽と建物、道や広場の形状などが明確に区別できるように表現されている。「方向定位」が円滑にでき、常に地図とランドマークを確認しながら正しく「経路移動」を行うことができ、円滑な「地図利用」が可能であることが確認できた。

6. 今後の課題

現在も紙や看板等の可変性のない地図は多くの場面で利用されており、道に迷いやすい人にも利用しやすいデザイン表現の特徴を明確にしていく必要があると考える。今後は、他のデザイン要素についても検証するとともに、既往研究[8]で課題のひとつとして提示された多階層の大規模空間の表現手法についても新たな手法を検討し、試作地図を用いて検証することが必要であると考えている。

謝辞

本研究は学術振興会科学研究費補助金(研究代表者:池田千登勢, 課題番号18800051)によって行われた。

実験に関わる倫理審査について

本研究で実施した被験者による移動実験については東洋大学ライフデザイン学部による「人を対象とした研究等倫理審査」を経て行われた。

参考文献

- [1] 増井幸恵: 方向音痴意識の構造 状況・状態側面からの分析, 東海女子大学紀要, 17, pp.235-246, 1997.
- [2] 瀧上美喜他: 案内図の位置・方向が空間イメージの形成過程に及ぼす影響, 生活科学研究誌, 2, pp.107-116, 2003.
- [3] 田村和弘: より効果的な歩行者道案内システムの実現に向けて, 電子情報通信学会技術研究報告ヒューマンコミュニケーション基礎, 104(581), pp.59-64, 2005.

- [4] 藤井憲作, 東正造, 荒川賢一: 経路・案内情報がナビゲーションに及ぼす影響, 電子情報通信学会論文誌, J87-A(1), pp.40-49, 2004.
- [5] 村越真, 森安大輔: 情報源と表現方法による道案内の違い, 電子情報通信学会論文誌, J87-A(1), pp.50-58, 2004.
- [6] 村越真, 若林芳樹: GISと空間認知 - 進化する地図の科学, 古今書院, 2008.
- [7] 高田百合奈, 渡邊英徳: ユーザとシチュエーションに応じたターゲティング型地図ナビゲーションシステムの開発, 情報処理学会, インタラクション2015, pp.514-519, 2015.
- [8] 池田千登勢: 大規模空間における案内地図のデザインとわかりやすさに関する研究 - 道に迷いやすい人に使いやすい既存の地図のデザイン要素分析 -, 日本感性工学会論文誌, 16(3), pp.259-269, 2017.
- [9] 池田千登勢: 大規模空間の案内地図の基本的なデザイン要素とわかりやすさに関する研究 - 道に迷いやすい人に使いやすい試作地図のデザイン要素分析(1) -, 日本感性工学会論文誌, 17(1), pp.197-206, 2018.
- [10] 前原秀明, 臼井澄夫, 鎌田一雄: 歩行者ナビゲーションを目的とした3次元地図表示の視認性改善, 映像情報メディア学会誌, 56(11), pp.1819-1824, 2002.
- [11] 田中孝治, 加藤隆: 洪水ハザードマップのデザインに関する認知心理学的検討, 日本知能情報ファジィ学会 ファジィシステムシンポジウム講演論文集, 27, pp.145-145, 2011.
- [12] 竹内謙彰: 方向感覚質問紙作成の試み, 愛知教育大学研究報告, 38, pp.127-140, 1990.
- [13] 増井幸恵: 「自らの空間認知能力が悪いと感じる」意識の測定, 関西学院大学人文論究, 47(1), pp.164-182, 1997.

池田 千登勢 (正会員)

1987年 千葉大学工学部工業意匠学科卒業。
1993年 ロンドン大学経営学修士(MBA)。
1997-2006年 (株)NECデザインセンター勤務。情報機器のプロダクトデザイン、海外宣伝戦略、ユニバーサルデザイン推進等を担当。2006年より東洋大学ライフデザイン学部准教授。空間認知能力と地図表現、福祉事業所の授産品開発マネジメント手法などを研究テーマとしている。